

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kebiasaannya arkitek merekabentuk litupan bangunan. Hasil rekabentuk ini kemudian dihantarkan kepada jurutera penyaman udara (HVAC). Para jurutera ini kemudian melaksanakan analisis terma dan merekabentuk keperluan sistem untuk mencapai tahap keselesaan (Ellis dan Mathews, 2001). Dalam hal ini masalah timbul kerana menurut Holm dalam Mathews (2001) analisis terma ini dilakukan pada peringkat di mana keputusan rekabentuk telah dibuat. Oleh itu, sukar bagi arkitek untuk mengubah rekabentuknya sesuai dengan hasil analisis terma. Hal ini yang menyebabkan bangunan-bangunan tidak jimat dan memerlukan sistem penyaman udara yang besar.

Untuk rekabentuk litupan bangunan yang menggunakan sistem penyaman udara terdapat program simulasi yang dapat digunakan untuk membantu arkitek dan jurutera. Tetapi program simulasi itu tidak dapat digunakan secara terus untuk bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Seterusnya program simulasi yang sediada lebih sesuai untuk penyelidikan kerana sungguhpun program ini jitu tetapi memakan masa yang lama (Shaviv, 1996). Program seperti ini juga tidak sesuai untuk digunakan pada tahap rekabentuk konseptual. Ini kerana pada peringkat ini kejituan tidak begitu penting tetapi program itu haruslah mampu menghasilkan banyak alternatif rekabentuk dalam masa yang singkat (Gratia, dan De Herde, 2002).

Untuk bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi, keadaan selesa dalam bangunan agak sukar dicapai kerana iklim di negara ini agak panas. Bagi daerah beriklim tropika dan lembap, seperti Malaysia, sinaran suria adalah merupakan sumber haba utama dalam bangunan. Daerah ini berada dalam laluan utama matahari sehingga mendapat pancaran yang cukup kuat. Arah sinar matahari yang bergerak antara  $23.5^{\circ}$  LU dan  $23.5^{\circ}$  LS menyebabkan matahari kadang-kadang berada pada posisi menegak. Di kawasan ini bumbung merupakan bahagian yang cukup penting daripada bangunan kerana ia menerima secara terus sinaran suria (Koenigsberger, 1965). Oleh itu, perlu penyelesaian khusus daripada bumbung sehingga boleh mengurangkan pancaran haba daripada suria. Oleh itu, keselesaan dalam bangunan di kawasan ini lebih bermaksud mengurangkan ketidak selesaan yang diakibatkan oleh kesan-kesan negatif daripada litupan (CSC, 1987).

Pada umumnya simulasi digunakan pada bangunan yang menggunakan penyaman udara. Daripada program-program simulasi yang sudah dihasilkan, sangat sedikit program yang diperuntukkan bagi bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Tesis ini telah mengenalpasti struktur masukan program-program simulasi sediaada untuk dilihat kesesuaiannya digunakan dalam menilai keadaan terma bangunan pada peringkat konseptual. Perbandingan di antara program simulasi sediaada juga dilakukan untuk melihat masa operasi yang diperlukan untuk menghasilkan keluaran. Selain itu, dilihat kemungkinan-kemungkinan daripada program sediaada untuk dikembangkan menjadi program yang sesuai bagi menilai keadaan terma dalam bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Kaedah pengiraan yang jitu untuk program simulasi bagi menilai keadaan terma dalaman dalam bangunan juga dikenalpasti. Akhirnya, perancangan untuk membangunkan sebuah program simulasi baru juga diketengahkan.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Tidak ada program simulasi bangunan yang mudah tapi jitu yang dapat

digunakan arkitek dalam rekabentuk bangunan. Secara umumnya, semua program simulasi sukar digunakan. Sebagai contoh Seperti program perisian DOE-2 yang dikeluarkan oleh Department of Energy (DOE) USA, merupakan salah satu program popular yang jitu kerana memiliki kaedah pengiraan terkini, iaitu pengiraan keadaan dinamik terma dalaman bangunan dengan menggunakan Faktor Pemberat (Hong, 2000). Program ini pula mengambil kira simpanan terma dalam litupan bangunan. Ia dapat menjalankan simulasi pemakaian tenaga setiap jam, loji pendinginan, kos tenaga dan jadual operasi. Walaupun perisian ini memiliki kelebihan-kelebihan sedemikian, namun perisian ini tidak dapat digunakan secara terus untuk menilai bangunan dengan pengalihudaraan semulajadi. Perisian ini pula sukar digunakan kerana tidak ramah pengguna.

Selain program DOE-2, terdapat juga program perisian BLAST. Program ini dikembangkan oleh Departement of Defence (DOD) USA. Program ini dirancang untuk mengira beban dan sistem tenaga terma dalam bangunan. Terdapat satu kelebihan program BLAST ini, iaitu ia telah menggunakan kaedah Imbangan Haba yang lebih tepat berbanding dengan kaedah Faktor Pemberat (Hong, 2000). Oleh itu, program ini memiliki kelebihan di dalam menyelesaikan persoalan-persoalan yang berkaitan dengan tenaga dalam bangunan. Namun persoalannya hampir sama seperti DOE-2, iaitu kelebihan yang dimiliki oleh perisian ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh pengguna awam kerana ia masih merupakan alat bantu dalam penyelidikan.

Daripada dua contoh program perisian di atas, jelas bahawa program-program yang menggunakan kaedah pengiraan yang jitu masih memberikan tumpuan pada bangunan yang menggunakan tenaga untuk pendinginannya. Program-program di atas pula memerlukan masa yang panjang untuk difahami kerana tidak ramah pengguna dan lama pula masa operasinya. Program simulasi sedemikian tidak membantu para arkitek dalam rekabentuk bangunan dengan pengalihudaraan semula jadi pada peringkat konseptual.

### **1.3 Matlamat dan Objektif Penyelidikan**

Matlamat utama tesis ini adalah membangunkan sebuah program simulasi yang boleh menilai keadaan terma ruang dalaman bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi.

Objektif tesis ini adalah sebagai berikut.

1. Memilih satu program simulasi bangunan untuk pengiraan pendinginan yang mudah digunakan.
2. Mengubahsuai program simulasi bangunan yang dipilih itu supaya dapat digunakan untuk tujuan simulasi bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi.
3. Melakukan ujikaji sensitiviti ke atas program simulasi yang telah diubahsuai untuk pembolehubah bumbung.

### **1.4 Ruang Lingkup dan Had Penyelidikan**

Dalam pengiraan gandaan haba, beban pendinginan dan suhu udara, rumusan-rumusan yang digunakan secara terperinci adalah rumusan yang berkenaan dengan pemindahan haba. Oleh itu, rumusan yang berkenaan dengan penembusan (infiltration) dan penyejatan (evaporation) hanya merupakan rumusan hampiran (approximate).

Rumusan bagi penebatan yang digunakan dalam simulasi hanya mengambil kira penebatan jenis rintangan dan tidak mengambil kira penebatan jenis memantul sinaran (reflective).

Semasa ujikaji sensitiviti bangunan yang akan disimulasikan adalah rumah kos rendah yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Permukaan bahan atap yang diguna untuk bumbung dianggap rata untuk memudahkan proses pengiraan. Walaubagaimanapun, celah diantara bahan atap tetap dianggap ujud kerana ia membolehkan masuknya udara daripada luar. Kadar tukaran udara setiap jam yang

digunakan dalam ruang hunian dianggap tetap selama 24 jam. Data daripada ASHRAE dan ARCHIPAK dianggap dapat mewakili dengan tepat sifat termofizikal bahan.

Ujikaji sensitiviti simulasi ini telah dijalankan bagi kawasan Johor Bahru. Jabatan Perkhidmatan Kajicuaca Malaysia hanya memiliki data sinaran umum tetapi belum memiliki data sinaran serakan dan terus bagi Stesen Kajicuaca Johor Bahru. Oleh itu, data iklim yang digunakan sebagai masukan bagi simulasi ini adalah data iklim dari Singapura. Data iklim Singapura digunakan kerana Singapura berhampiran dengan Johor Bahru berbanding Bandar lain di Malaysia yang mempunyai stesen kajicuaca.

## **1.5 Kepentingan Penyelidikan**

Dengan adanya program simulasi ini arkitek lebih mudah menghasilkan rekabentuk alternatif pada peringkat konseptual. Program ini sesuai untuk digunakan oleh arkitek pada peringkat rekabentuk konseptual, kerana pada peringkat ini kejituan tidak penting tetapi alternatif rekabentuk litupan perlu dihasilkan dengan banyak dan cepat. Programnya jitu tetapi indeks keselesaiannya tidak perlu jitu.

Dengan adanya program ini juga simulasi terma dapat dijalankan pada rekabentuk bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Kebiasaannya simulasi tidak dijalankan pada bangunan dengan pengalihudaraan semulajadi kerana ketiadaan program simulasi yang sesuai. Masih banyak bangunan di Malaysia yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi seperti sekolah, masjid dan rumah kediaman kos rendah. Dengan demikian program ini dapat membantu meningkatkan keselesaan pada rekabentuk bangunan sedemikian.

## 1.6 Persoalan Penyelidikan

1. Apakah program simulasi sediaada sesuai dan dapat memberi hasil dengan cepat untuk digunakan pada peringkat rekabentuk konseptual?
2. Apakah program simulasi sediaada dapat digunakan untuk rekabentuk litupan bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi ?
3. Bagaimanakah hasil ujian sensitiviti daripada program ubahsuai untuk bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi?
4. Apakah kekurangan-kekurangan daripada data tempatan untuk digunakan dalam program simulasi?

## 1.7 Kaedah Penyelidikan

Penyelidikan ini dimulakan dengan melakukan kajian literatur terhadap program-program simulasi sediaada yang berkenaan dengan bangunan. Program-program ini akan disenaraikan dan dibandingkan berdasarkan aspek-aspek tertentu, seperti matlamat utama program, kaedah pengiraan yang digunakan dalam program, jenis program dan kemudahan program untuk diubahsuai. Program simulasi yang cukup mudah digunakan akan diubahsuai sehingga boleh menilai keadaan terma dalaman bangunan dengan pengalihudaraan semulajadi.

Pengubahsuaian program simulasi meliputi dua aspek. Pertama, berkaitan dengan perubahan konsep: SHEAP-2 untuk bangunan yang menggunakan hawa dingin manakala TROPIC untuk bangunan yang menggunakan pengalihudaraan semulajadi. Kedua, pengembangan aturancangan TROPIC yang merangkumi pengubahsuaian cartalir, sumber kod dan penambahan sumber kod. Untuk mengesahkan hasilnya, program simulasi TROPIC dibandingkan dengan program simulasi ARCHIPAK.

Ujikaji sensitiviti telah dijalankan ke atas program TROPIC untuk memastikan program ini berjalan dengan baik. Ujikaji sensitiviti ini berkaitan dengan tujuh pembolehubah bumbung iaitu bahan atap, warna atap, bahan siling,

pengalihudaraan bumbung, penebatan, sudut bumbung dan orientasi bumbung.

## 1.8 Kerangka Tesis

Bab Dua menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi keselesaan terma, yang meliputi suhu bebuli kering, suhu sinaran purata, kelembapan relatif, laju udara, tahap aktiviti dan rintangan pakaian. Selain itu, juga diterangkan indeks keselesaan terma dan pendekatan kepada keselesaan terma. Keselesaan terma untuk daerah tropika lembap juga telah diterangkan dalam bab ini.

Bab Tiga membincangkan rekabentuk pasif dalam bangunan, pengertian dan perbezaan rekabentuk pasif dan aktif. Perbincangan juga dilanjutkan dalam konteks bangunan dengan pengalihudaraan semulajadi dan strategi rekabentuk pasif. Dalam bab ini juga dibincangkan pemindahan haba pada bumbung yang merupakan tumpuan daripada strategi kawalan pasif bagi bangunan.

Bab Empat membincangkan kaedah penganggaran tenaga, iaitu kaedah *single measure*, *multiple measure* dan *detailed simulation*, termasuk seluruh aspek yang mempengaruhi faktor-faktor gandaan haba melalui pengiraan gandaan haba dan beban pendinginan pada bangunan. Akhir daripada perbincangan ini adalah pengiraan suhu udara ruang.

Bab Lima membincangkan kaedah penyelidikan yang digunakan dalam tesis ini. Perbincangan ditumpukan kepada pemilihan program simulasi yang sesuai. Hal-hal yang juga dibincangkan adalah rekabentuk penyelidikan berupa model berskala, kajian empirik dan simulasi komputer, termasuk perbandingan simulasi bangunan dan pemilihannya. Simulasi komputer terpilih SHEAP-2 yang meliputi struktur program, data iklim, pengesahan program SHEAP-2 dan kelemahannya juga dibincangkan.

Bab Enam membincangkan pembangunan program simulasi TROPIC. Hal-hal yang dibincangkan adalah pengubahsuaian program SHEAP-2 kepada TROPIC

yang meliputi pengubahsuaian model matematik, pengembangan aturancangan TROPIC termasuk pengubahsuaian cartalir, sumber kod, dan penambahan sumber kod. Pengesahan program TROPIC dan ujikaji sensitiviti program ini terhadap pembolehubah bumbung juga dibincangkan.

Bab Tujuh membincangkan analisis sensitiviti program TROPIC. Analisis ini meliputi sensitiviti pembolehubah bumbung terhadap suhu udara loteng dan ruang hunian. Pembolehubah yang terlibat adalah bahan atap, warna atap, bahan siling, kadar pengalihudaraan, bahan penebatan, sudut bumbung dan orientasi bumbung. Analisis sensitiviti juga dilakukan ke atas gabungan pembolehubah bumbung yang menghasilkan suhu udara ruang tertinggi dan terendah.

Bab Lapan menerangkan kesimpulan dan cadangan daripada penyelidikan ini. Kesimpulan ini mengandungi jawapan daripada persoalan yang diajukan di dalam Bab I. Bab ini diakhiri dengan perbincangan dan cadangan untuk penyelidikan lanjutan.